

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-084643

(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/24

(21)Application number : 11-255316

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.09.1999

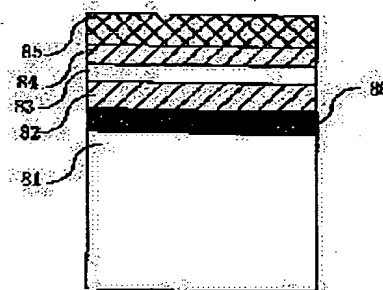
(72)Inventor : ARIYOSHI TETSUO
TERAO MOTOYASU
SHIMANO TAKESHI
SHINTANI TOSHIMICHI

(54) OPTICAL DISK MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the recording density by constituting an information recording layer and respective layers, excluding a desired resin film for protecting laminated films, of inorganic matter, maintaining a solid state at the incidence of information reproducing light into the respective layers of the laminated films and making the reflectivity of the laminated films higher with an increase in the intensity of incident light.

SOLUTION: Information is previously recorded by phase pits on a substrate 81 consisting of polycarbonate. A reflection addition film 86 (Ge-N film) is formed on the substrate 81 and a substrate protective film 82 is formed thereon. Next, an inorganic super-high resolution 83 (Co3O4 film) is laminated thereon. Further, a heat holding film 84 is formed and a reflection 85 is formed thereon. The Co3O4 film is changed in the complex refractive index in the region where the temperature is elevated by the irradiation with a light spot and the reflectivity of this region is increased as a result of multiple reflection and only the recording marks of the high-reflection region are reproduced. The increase in the reflectivity when the complex refractive index of the Co3O4 film changes by the reflection addition film 86 (Ge-N film) is embodied.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Japanese Publication for Unexamined Patent Application

No. 84643/2001 (Tokukai 2001-84643)

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to all claims of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[CLAIMS]

1. An optical disk medium, comprising:
a substrate; and
a lamination film made up of two or more layers of thin films

wherein:

each of the layers of the lamination film is made of an inorganic substance except for a recording layer, and a resin layer for protecting the lamination layer,

the respective layers of the lamination film are in solid state upon incident of an information reproduction light beam, and

reflectance of the lamination film increases with an increase of light intensity of incident light.

[EMBODIMENTS]

[0026]

Next, the following will explain a concrete example of a super resolution medium. In order to realize a structure for increasing reflectance with an increase of incident light intensity; with reference to Figure 3, the thicknesses of the respective films in the lamination structure of Figure 2 may be specified so that the Co-Si-Na-Ca-O film has a thickness of 50nm, the reflection film 25 has a thickness of 100nm, the substrate protection film 22 has a thickness from 120nm to 150nm, and the heat holding film 24 has a thickness from 0nm to 20nm. Alternately, it may also be specified so that the substrate protection film 22 has a thickness of 0nm to 30nm, and the heat holding film 24 has a thickness of 130nm to 150nm. Otherwise, it may also be that the substrate protection film 22 has a thickness of 120nm to 170nm, and the heat holding film 24 has a thickness of 130nm to 150nm. Further, in this structure, the thickness of the Co-Si-Na-Ca-O film may be changed in a range between 30nm to 70nm to increase the reflectance.

[PROBLEM TO BE SOLVED]

[0046]

...

Next, an inorganic super resolution film 183-1

(Co₃O₄ film) of 50nm is laminated thereon.

...

... an inorganic super resolution film 183-2 (Co₃O₄ film) of 50nm is laminated on the substrate.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-84643
(P2001-84643A)

(43) 公開日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/24

識別記号

5 3 8

F I

G 1 1 B 7/24

テ-マコ-ト (参考)

5 3 8 C 5 D 0 2 9

5 3 8 E

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-255316

(22) 出願日 平成11年9月9日 (1999.9.9)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 有吉 哲夫
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 寺尾 元康
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100075096
弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク媒体

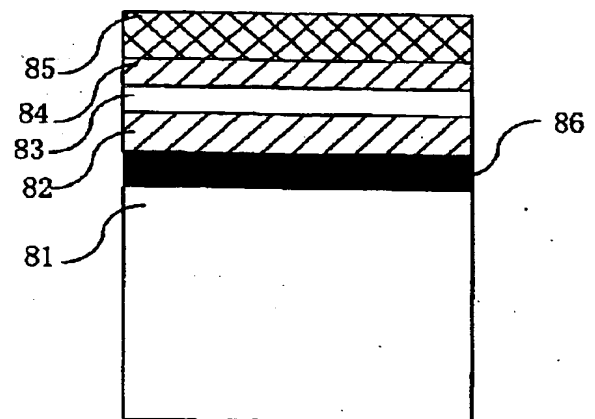
(57) 【要約】

【課題】無機酸化物膜を用いた超解像媒体において、無機酸化物膜の複素屈折率変化を利用して、記録密度向上が可能な光ディスク媒体を実現する。

【解決手段】無機酸化物膜の複素屈折率変化によって、ディスクの反射率が高くなる光ディスク媒体を用いる。具体的には、無機酸化物膜がC oを含む酸化物の場合、反射付加層76を設ける。

【効果】再生に寄与する実効的なスポット径を縮小でき、記録密度が向上する。複素屈折率が急峻に変化する材料を用いることにより、約2倍密が可能である。

図 8



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と、2層以上の薄膜より成る積層膜を有する光ディスク媒体であって、前記積層膜の記録層及び積層膜を保護する樹脂膜を除く各層が無機物により構成され、情報再生光入射時に前記積層膜の各層が固体状態であり、入射光強度の増加に伴って前記積層膜の反射率が高くなることを特徴とする光ディスク媒体。

【請求項2】前記光ディスク媒体の積層膜が、前記基板上に2組以上構成されていることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク媒体。

【請求項3】前記光ディスク媒体表面の情報記録再生領域に、ディスク識別信号と、最適再生光強度値と、最適記録光強度値と、最適記録波形パターン情報のうちの少なくとも1つが記録されていることを特徴とする、請求項1に記載の光ディスク媒体。

【請求項4】前記光ディスク媒体の情報記録再生部に、上記光ディスクを再生する場合の最適な再生光強度値を設定するための試し読み領域を設けたことを特徴とする、請求項1に記載の光ディスク媒体。

【請求項5】前記光ディスク媒体の情報記録再生部に、上記光ディスクに情報を記録する場合の最適な記録光強度値、又は最適記録波形パターンの条件を設定するための試し書き領域を設けたことを特徴とする、請求項1に記載の光ディスク媒体。

【請求項6】前記光ディスク媒体の積層膜のうちの少なくとも1層が、C_oを含有する酸化物薄膜であることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク媒体。

【請求項7】前記C_oを含有する酸化物薄膜と前記基板の間には、直接、又は他の層を介して、基板と異なる光学定数を持つ薄膜が形成されていることを特徴とする請求項6に記載の光ディスク媒体。

【請求項8】前記基板と異なる光学定数を持つ前記薄膜が、Ge、SiとNを含有することを特徴とする請求項7に記載の光ディスク媒体。

【請求項9】前記基板と異なる光学定数を持つ前記薄膜が、Au、Ag、Alを含有することを特徴とする請求項7に記載の光ディスク媒体。

【請求項10】再生時の反射率が、再生光の1/4程度の光強度での反射率に比べて1.3倍以上1.7倍以下となることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク媒体。

【請求項11】再生時の反射率が、再生光の1/4程度の光強度での反射率に比べて3.0倍以上4.0倍以下となることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光を用いて情報を記録、再生する光ディスク媒体、特に回折限界光スポット径で決まる光学的分解能以下の記録マークを再生する

超解像光ディスク媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の高度情報化、情報通信、マルチメディア技術の発展によって、光ディスク媒体の高密度化、大容量化の要求が高まっている。光ディスク媒体の記録密度の上限は、主に情報を記録または再生する光スポットのビーム径によって制限されている。光スポット径は光源の波長を λ 、光スポットを形成するための対物レンズの開口数をNAとすると、 λ/NA で表される事が知られている。光スポット径を縮小すれば記録密度の向上も可能であるが、光源の波長 λ は光学素子の吸収や検出器の感度特性の制限によって紫外線領域の波長が限界と考えられており、NAの向上は媒体の傾きの許容量によってほぼ制限されている。つまり光スポット径の縮小による記録密度向上には限界があると考えられている。

【0003】この限界を超える技術として、記録媒体の光学特性を利用して実効的な光スポット径を縮小する超解像媒体技術がある。以下に代表的な超解像媒体技術を挙げる。①磁気超解像 (ジャパン ジャーナル オブ アプライド フィジックス 31 (1992年) 529頁から533頁 (Jpn. J. Appl. Phys 31 (1992) pp. 529-533))、②無機酸化物膜を用いた超解像 (ジョイント エム オー アール アイ エス/アイ エス オー エム97年ポストデッドラインペーパーテクニカルダイジェスト21頁から22頁 (Joint MORIS/ISOM '97 Post-deadline Papers Technical Digest pp. 21-22))、③有機色素を用いたマスク層による超解像読み出し (応用物理学会学術講演会予稿集、1000ページ、19p-K-5 (1994年秋))、④フォトリソミックマスク層による超解像 (オプティカル レビュー 4 (1997年) 655頁から659頁 (Opt. Rev 4 (1997) pp. 655-659))、⑤相変性材料の溶融を利用した超解像読み出し (ジャパン ジャーナル オブ アプライド フィジックス32 (1993年) 5210頁 (Jpn. J. Appl. Phys. 32 (1993) p. 5210))。これらは光スポットによって生じる温度分布や透過率の変化を利用して、記録マークをマスクする効果を生じさせ、記録再生に寄与する実効的なスポットを縮小し、記録再生密度を向上する。

【0004】図1は、この媒体超解像効果を模式的に表したものである。光スポット11が、超解像媒体上を13で示される方向に相対的に走査し、記録再生をおこなう。通常再生時、光スポット11内に存在する記録マーク12はすべて再生信号に寄与するが、超解像媒体の場合、光強度の強い光スポットの中心領域14以外はマスクされ、領域14内の記録マーク15のみが再生され

る。これは、再生に寄与する実効的な光スポット径が縮小したのと同等である。図1の例とは逆に、領域14がマスクされ、領域14以外の記録マークを光スポット11で検出することも可能である。

【0005】①の方法は光磁気ディスクにのみ適用可能であり、現在広く普及しているCD-ROMやDVD-ROMなどの読み出し専用ディスクには適用できない。③および④の方法は、有機材料をマスク層として用いているために熱によって破壊されやすく、読み出し可能回数が1万回以下程度であり、情報再生の信頼度が低いことから実用化には至っていない。また熱によって破壊されてしまうため、書き換え型ディスクには適用することはできない。⑤の方法は超解像マスク層に相変化材料の融解を利用しているため、繰り返し読み出しによって膜流動が生じ、読み出し可能回数が同様に1万回以下程度で、情報再生の信頼度が低いことから実用化には至っていない。また相変化材料の融点以上の温度で再生するため、書き換え型ディスクでは再生の際の高温状態で記録マークが消されてしまうため、読み出し専用ディスクのみに適用される。ジャパン ジャーナル オブ アプライド フィジックス38(1999年)1656頁(Jpn. J. Appl. Phys. 38(1999)p. 1656)では、無機酸化物超解像膜を用いたディスクの繰り返し読み出し可能回数が10万回以上あること、また、この超解像膜を適用した相変化媒体が書き換え可能であることが述べられている。これは、②の方法が無機材料を用いているために、有機材料に比べて熱によって破壊されにくいことを示している。このことから、無機酸化物超解像膜は、読み出し専用ディスクと書き換え型ディスクの両方に適用可能な超解像材料として期待されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】無機超解像膜は、あるしきい値を超える程度のレーザ光が照射されると複素屈折率が変化する性質を有する。この無機超解像膜を、光ディスクに適用する場合、図2に示すような多層膜積層構造とする。この光ディスクを再生した場合、温度が高くなっている光スポットの中心部で複素屈折率が変化する。積層膜の多重干渉により複素屈折率変化領域の反射率が変化する。その結果、光スポットの一部分の信号を強調して読み出すことができ、再生に寄与する実効的なスポット径を縮小できる。

【0007】超解像膜23と基板保護膜22、熱保持膜24の膜厚は、以下の3点を考慮して設計する。(1)超解像膜23で光吸収を生じる。(2)光吸収により発生した熱が、反射膜25により拡散されず、超解像膜に温度上昇を生じる。(3)超解像膜23の複素屈折率が変化する。多層膜の多重干渉による反射率が変化する。基板保護膜22は、超解像膜23で発生した熱によって基板21が変形することを防ぐ役割もある。

【0008】超解像膜23にCo、Si、Na、Caを含む酸化物膜(以下Co-Si-Na-Ca-O膜)、基板保護膜22、熱保持膜24にZnS-SiO₂膜、反射膜25にAl-Ti膜を用いてディスクを設計し、試作を行った。Co-Si-Na-Ca-O膜の複素屈折率は、変化前n(屈折率)=2.48、k(消衰係数)=0.48から、入射光が強くなった時、n=2.41、k=0.57に変化するとし、基板保護膜22と熱保持膜24の膜厚に対する変化前の反射率R(変化前)とR(変化後)を多層膜の多重干渉を考慮して計算した。図3は、Co-Si-Na-Ca-O膜の膜厚を50nm、反射膜25の膜厚は100nmとし、反射率の変化率 $\{R(変化後)-R(変化前)\}/R(変化前)$ を計算した結果をプロットしたものである。この結果から、反射率が最も変化するのは、基板保護膜22を120nmから150nm、熱保持膜24を30nmから50nmであることが分かった。そこで、基板保護膜22(ZnS-SiO₂膜)を120nm、超解像膜23(Co-Si-Na-Ca-O膜)を50nm、熱保持膜24(ZnS-SiO₂膜)を30nm、反射膜25(Al-Ti膜)を100nm積層したディスクを試作した。この試作ディスクの入射光強度に対する反射光強度を測定した結果を図4に示す。超解像効果無しの場合の結果41(□印)は、入射光強度と反射光強度が比例関係にあることを示している。つまり入射光強度を強くしても反射率は変化しない。超解像効果有りの場合の結果42(◆印)は、光強度を強くしたときに比例関係が崩れ、反射率が低くなることを示している。このディスクの再生信号の振幅を測定した結果を図5に示す。記録マークは、単一周波数繰り返し位相ビット(マーク・スペース比1:1)であり、信号振幅は反射光レベルで規格化した。位相ビットは基板上に、物理的な凹凸によって形成し、その深さは、位相差が $\lambda/6$ となるようにした。測定は波長660nm、対物レンズNA0.6の光ディスク評価機で行った。超解像効果を生じさせて再生した場合の結果52は、超解像効果無しの場合の結果51と比べて、光学のカットオフ(マーク長0.275 μ m)に近いマーク長0.28 μ mの振幅が増加する。しかしマーク長0.35 μ m以上では逆に振幅が低下し、記録密度向上が可能な特性を得ることができない。

【0009】このような特性を示す理由を考察するために、ディスク上での実効再生スポットの形状をシミュレーションにより計算した。図6はスポット走査方向における通常の再生スポット形状と、超解像効果が生じているときの実効再生スポット形状を、それぞれのピーク値で規格化してプロットしたものである。超解像効果有りの場合の実効再生スポット62は、通常の再生スポット61に比べて、強度分布の立ち上がりが鋭くなっているが幅は広がっている。幅が広がっているために全体の解像度は低下し、マーク長0.35 μ m付近で振幅は大き

く低下する。一方立ち上がり角が鋭くなる分、高い周波数成分であるマーク長 $0.28\mu\text{m}$ の振幅が増加し、図5のような再生信号振幅特性を示すと考えられる。

【0010】超解像膜の複素屈折率変化によって反射率が低くなる構造では、実効再生スポット径が広がるため、記録密度向上を可能にする再生信号振幅特性が得られないことが明らかとなった。

【0011】したがってこのような問題に鑑み、本発明の目的は、記録密度向上可能な光ディスク媒体を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的のため、本発明の光ディスク媒体は、基板と、2層以上の薄膜より成る積層膜を有する光ディスク媒体において、積層膜の情報記録層と、積層膜を保護する目的の樹脂膜を除く各層が無機物により構成され、かつ積層膜の各層が情報再生光入射時に固体状態を保持し、かつ前記積層膜の反射率が、入射光強度の増加に伴って高くなる構成とした。

【0013】更に、この光ディスク媒体の積層膜は、基板上に2組以上の構成とした。

【0014】この光ディスク媒体の情報記録再生領域には、ディスク識別信号と、最適再生光強度値と、最適記録光強度値と、最適記録波形パターン情報のうちの少なくとも1つを記録されているようにした。

【0015】この光ディスク媒体の情報記録再生部に、情報再生時の最適な再生光強度値を設定するための読み領域を設けた。

【0016】この光ディスク媒体の情報記録再生部に、情報記録時の最適な記録光強度値、又は最適記録波形パターンの条件を設定するための試し書き領域を設けた。

【0017】この光ディスク媒体の積層膜のうちの少なくとも1層を、C₆₀を含有する酸化物の薄膜とした。

【0018】更に、C₆₀を含有する酸化物の薄膜と前記基板の間には、直接、又は他の層を介して、基板と異なる光学定数を持つ薄膜を設けた。

【0019】この光ディスク媒体で、基板と異なる光学定数を持つ薄膜を、Ge、SiとNを含有する薄膜とした。

【0020】または、この基板と異なる光学定数を持つ薄膜を、Au、Ag、Alを含有する薄膜とした。

【0021】この光ディスク媒体の再生時の反射率が、再生光の1/4程度の光強度での反射率に比べて1.3倍以上1.7倍以下となるよう構成した。さらには、この光ディスク媒体の再生時の反射率が、再生光の1/4程度の光強度での反射率に比べて3.0倍以上4.0倍以下となる構成とした。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図を用いて本発明を詳細に説明する。

【0023】本発明の光ディスク媒体を記録再生する装

置の主な構成は次のとおりである。波長が660nmのレーザー光源、レーザー光をビーム状にし、さらに光ディスク媒体上に集光する手段、該集光手段と光ディスク媒体を相対運動させる手段、これは、光ディスク媒体の回転あるいは平行移動と集光レンズの光軸に直角方向の運動のいずれか一方を含む。光ディスク媒体からの反射光レベルの高低を電気信号に変換する光電変換手段、レーザー光のオートフォーカスおよびトラッキング手段、本実施例では、これらは光学ヘッド中に収納される。光学ヘッドは、リニアアクチュエーター、あるいはスイングアームなどによって、光ディスク媒体と相対運動させられる。これらのうち、レーザー光源、光ディスク媒体からの反射光レベルの高低を電気信号に変換する光電変換手段は、レーザー光を光ディスク媒体上に集光する手段とは別のケースに収めることも可能である。また上記光ディスク媒体上に設けられたアドレス情報マークを再生することにより得られる電気信号から、アドレス情報を検出するアドレス情報検出手段、再生信号復調回路、を有する。さらに、集光されるレーザービームと光ディスク媒体のなす角度を調節できる手段を持てば、収差の発生による光スポットの劣化を防止できて好ましい。

【0024】図7は一般的な光ディスクの光学系である。光源である半導体レーザー71からの光ビームは、コリメートレンズ72によってほぼ平行光に変換され、ビーム整形プリズム73によって光強度の分布をほぼ円形に整形される。このほぼ円形の平行光はビームスプリッター74を透過した後、対物レンズ75によって超解像膜を有する光ディスク媒体76に集光される。この反射光はビームスプリッター74で分岐され、検出光学系77に導かれる。スピンドルモーター78は光ディスク媒体76を回転することにより、光スポットを光ディスク媒体76上で走査させる。検出光学系77では反射光の偏光方向の変化や反射光強度の変化などから信号を識別し、光ディスク媒体76上に記録された記録マークを読み取るのと同時に、光スポットの光ディスク媒体76に対しての焦点ずれ信号とトラック位置ずれ信号を検出し、対物レンズ75の位置にフィードバックすることにより光スポットの位置ずれを補正する。対物レンズの開口数(NA)は0.6とする。

【0025】本装置は、本発明の超解像媒体(光ディスク媒体)と、超解像効果を持たない通常媒体の両方を、1つの装置で記録再生できることが、ユーザーにとっては数多くの装置を必要としないので望ましい。そのためには、超解像媒体の場合と、通常媒体の場合とで、検出器のゲイン、再生光強度、記録光強度、記録波形、ディスク回転数などをそれぞれ切り替える必要があるが、これらは電気的に制御できる範囲であるため、通常媒体を記録再生する装置と比べて、光学系に大きな変更を施す必要はない。

【0026】次に、本発明の超解像媒体の具体例をしめ

す。入射光強度を強くした時に反射率が高くなる構造にするためには、図2の積層構造において、図3の結果から、Co-Si-Na-Ca-O膜の膜厚を50nm、反射膜25の膜厚は100nmとし、基板保護膜22を120nmから150nm、熱保持膜24を0nmから20nmとすればよい。あるいは基板保護膜22を0nmから30nm、熱保持膜24を130nmから150nmとすればよい。あるいは基板保護膜22を120nmから170nm、熱保持膜24を130nmから150nmとすればよい。またこれらの構造で、Co-Si-Na-Ca-O膜の膜厚は30nmから70nmの間で変化させても、反射率を高くすることができる。ただし、これらのディスク構造では、入射光強度を強くした時に反射率が高くなるが、その変化率 $\{R(\text{変化後}) - R(\text{変化前})\} / R(\text{変化前})$ が0.1以下であり、記録再生密度の向上効果は比較的少ないと考えられる。

【0027】前記実施例よりも反射率の変化率が大きい光ディスク媒体76の積層構造を図8示す。直径12cm、厚さ0.6mmのポリカーボネート基板に、あらかじめ位相ビットで情報を記録しておく。この情報を記録された側の基板上に、マグネトロンスパッタリング法により厚さ約50nmの反射付加膜86 (Ge-N膜) を形成し、厚さ約55nmの基板保護膜82 (ZnS-SiO₂膜) を形成し、次に無機超解像膜83 (Co₃O₄膜) を50nm積層する。さらに厚さ約30nmの熱保持膜84 (ZnS-SiO₂膜) を形成し、この上に反射膜85 (Al-Ti膜) を100nm形成する。必要があれば、さらに紫外線硬化樹脂保護層を設け、積層構造を保護する。また、この上に接着剤層を介して、同じ構造のもう一枚のディスクとの貼りあわせると、ディスクの強度を保ち、ディスクの両面に情報を記録することができる。

【0028】このCo₃O₄膜は、あるしきい値を越える程度のレーザー光が照射されると複素屈折率が変化する性質を有する。光スポット照射により、温度が高くなっている領域の複素屈折率が変化し、多重反射の結果この領域の反射率が高くなり、高反射率領域の記録マークのみが再生される。基板上に形成されている記録マークの再生分解能は、無機超解像膜で複素屈折率変化を起した部分と、光スポットの重なりとの大きさで決まる。すなわち複素屈折率変化を起す部分の大きさを小さくすることにより高密度化が可能である。このような効果を媒体超解像効果と称する。上記のCo₃O₄膜以外に、複数の化合物を有する元素の組み合わせである酸化物、窒化物、硫化物、弗化物、炭化物、のうちのいずれかをを用いた無機超解像膜が使用可能である。3元素以上を組み合わせた酸化物、窒化物、硫化物、弗化物、炭化物、のうちのいずれかをを用いた無機超解像膜は、記録時の高温に耐え、読み出し可能回数も多いという長所がある。

【0029】基板81と基板保護膜82の間に挿入した

反射付加膜 (Ge-N膜) 86によって、Co₃O₄膜の複素屈折率が変化したときに反射率が高くなることを実現している。Ge-N膜を挿入することによって、基板81とGe-N膜86との界面での反射の効果が加わる。これにより、Ge-N膜を挿入しないときには実現できなかった、反射率が高くなる方向に大きく変化する媒体を実現できる。

【0030】図3の結果と比較するために、超解像膜の複素屈折率変化による反射率変化を、Ge-N膜を挿入した場合について計算した。図9は、反射付加膜86 (Ge-N膜) の膜厚を50nm、無機超解像膜83 (Co₃O₄膜) の膜厚を50nm、反射膜85 (Al-Ti膜) の膜厚を100nmに固定し、基板保護膜82 (ZnS-SiO₂膜)、熱保持膜84 (ZnS-SiO₂膜) の膜厚変化に対して、超解像効果が生じた際の反射率変化の変化率 $\{R(\text{変化後}) - R(\text{変化前})\} / R(\text{変化前})$ を計算し、等高線で表示した。Co₃O₄無機超解像膜83の複素屈折率は、変化前 n (屈折率) = 2.48、 k (消衰係数) = 0.48から、入射光が強くなった時、 $n=2.41$ 、 $k=0.57$ に変化するとした。ZnS-SiO₂基板保護膜82が40nm~60nm、ZnS-SiO₂熱保持膜84が30nm~50nmの範囲で、変化率が1以上となっている。つまり変化前の反射率が変化後に倍以上高くなる。図3の結果では反射率が高くなる場合の変化率は0.1程度であることから、Ge-N反射付加膜86を挿入することで、反射率が高くなる効果が強まることが分かる。

【0031】同様の効果は、Ge-N以外の材料を用いても実現できるが、そのためには基板の屈折率 (1.58) よりも大きな屈折率を持つ材料を用いる必要がある。この屈折率の差が大きいほど、界面での反射効果が大きくなるので、なるべく屈折率差が大きい材料が望ましい。ただし、この層での光吸収はなるべく少ない方がよい。Ge-N以外には、Si-Nや金属反射膜のAu、又はAg、又はAlを用いた薄膜等が挙げられる。ただし、これらの材料を用いる場合は各層の膜厚を設計し直す必要がある。

【0032】Co₃O₄膜の複素屈折率変化を実験結果から計算すると、光照射によって n (屈折率) = 2.48、 k (消衰係数) = 0.48から n (屈折率) = 2.41、 k (消衰係数) = 0.57に変化していると考えられる。消衰係数の変化の割合が屈折率の変化の割合に比べて十分大きく、このCo₃O₄膜の場合、消衰係数変化の効果が反射率変化に大きく影響していると考えられる。

【0033】上記のCo₃O₄膜以外に、複数の化合物を有する元素の組み合わせである酸化物、窒化物、硫化物、弗化物、炭化物、のうちのいずれかを無機超解像膜に用いたときに、Ge-N膜を挿入しなくても、反射率が高くなる積層構造を実現できる可能性がある。これ

は、上記 Co_3O_4 膜の複素屈折率変化とは異なる複素屈折率変化を示すことや、変化を起こす前の複素屈折率が材料によって異なっているためである。このときはGe-N膜を挿入する必要はない。層数が減るため、生産性向上の点ではこの方が望ましい。図2の4層構造の従来例で反射率が高くなる構造を実現するためには、超解像膜の複素屈折率の変化が次のように変化する材料を用いればよい。 n (変化前) $= 2.4 \pm 0.5$ 、 k (変化前) $= 0.4 \pm 0.2$ から、 $\{n$ (変化後) $= n$ (変化前) $+ 0.4\}$ 以上、又は $\{n$ (変化後) $= n$ (変化前) $- 0.4\}$ 以下、又は $\{k$ (変化後) $= k$ (変化前) $- 0.1\}$ 以下に変化するような超解像膜を用いる。

【0034】つぎに、上記実施例のディスクを実際に試作、測定を行い、効果を確認した結果

【0035】果を示す。測定条件は

【発明が解決しようとする課題】で述べたのと同じである。図10は入射光強度に対する反射光強度を測定した結果である。超解像効果無しの場合の結果101 (□印)は、比例関係にあるが、超解像効果有りの場合の結果102 (◆印)は、光強度を強くしたときに比例関係が崩れ、反射率が高くなる方向へ変化することがわかる。このディスクの再生信号の振幅を測定した結果を図11に示す。信号振幅は反射光レベルで規格化した。超解像効果を生じさせて再生した場合の結果112は、超解像効果無しの場合の結果111と比べて、光学のカットオフ (マーク長 $0.275\mu\text{m}$)に近いマーク長 $0.28\mu\text{m}$ の振幅が増加する。またマーク長 $0.35\mu\text{m}$ 以上での振幅低下は生じない。

【0036】さらに、実効再生スポットの形状をシミュレーションにより計算した。図12はスポット走査方向における通常の再生スポット形状と、超解像効果が生じているときの実効再生スポット形状を、それぞれのピーク値で規格化してプロットしたものである。超解像効果有りの場合122の実効再生スポットは、通常の再生スポット121に比べて、ビーム径 (ピーク値の $1/e^2$ となる幅)は5%減少する。このように、入射光強度を強くしたときに反射率が高くなる媒体構造にすると、実効再生スポットの幅が狭くなり、記録密度向上が可能な再生信号の周波数特性が得られる。このことから、無機超解像膜を用いた光ディスクで、記録密度向上を果たすためには、入射光強度を強くしたときに反射率が高くなる構造にすることが必須である。また、無機超解像膜に Co_3O_4 膜を用いる場合、基板保護膜と基板の間にGe-N膜を挿入することで反射率が高くなる構造を実現できる。

【0037】更に記録密度を高めるためには、 Co_3O_4 膜の組成には、光スポットによって生じる温度分布のピーク温度の60%から85%の間の値をしきい値として、複素屈折率変化が急峻に変化するものを用いるのが

好ましい。これにより、反射率変化を起こす領域が光スポットの中心部のみに限定され、より実効再生スポットを縮小できるからである。複素屈折率の変化は、複素屈折率の虚部 (消衰係数)の値が、変化前の $0.3 \sim 0.5$ から、変化後に 1.0 以上に増大するのが望ましいが、 $3.5 \sim 4.5$ 前後まで変化すると、変化領域の反射率が約50%となる。この場合、反射率の変化する領域が光スポットの中心部のみに限定されても、信号強度を十分に得ることができるので好ましい。消衰係数がある温度をしきい値として急峻に変化する現象としては、半導体-金属転移が考えられる。 Co_3O_4 膜の組成を半導体-金属転移が生じるような組成にする、あるいは無機超解像層をCo, Fe, Ni, Cu, Ag, V等の元素を1種類以上含む酸化物とし、半導体-金属転移が生じるような組成にすることで達成できる。

【0038】上記実施例で、 Co_3O_4 膜の消衰係数が、光スポットによって生じる温度分布のピーク温度の75%の値をしきい値として、変化後に 4.0 に急峻に変化する条件で、マーク長に対する再生信号の振幅変化を計算した (図13)。超解像効果有りの場合の結果132と、超解像効果無しの場合の結果131を、それぞれマーク長 $1.5\mu\text{m}$ での信号振幅で規格化した。振幅が -12dB となる所のマーク長までが、実際に情報を読み出すときに利用可能であるとして、 -12dB となるマーク長を比較した。超解像効果がない場合121はマーク長 $0.4\mu\text{m}$ 、超解像効果がある場合122はマーク長 $0.28\mu\text{m}$ となり、線密度が 1.4 倍となる。半径方向にも同様の密度向上を仮定すると、面密度を約2倍にすることができる。

【0039】また、上記実施例では、あらかじめ記録マークが位相ビットとして記録された読み出し専用ディスクについて記述してあるが、ライトワンス型光ディスクや、相変化光ディスク、光磁気ディスクについても同様の効果が期待できる。追記型、あるいは書き換え型の光ディスクに、上記実施例で示した無機超解像膜を利用して、入射光強度が強くなったときに反射率が高くなる積層構造を実現するには、記録膜や、熱的特性を制御する膜を含めた多層膜構造での反射率変化を計算し、設計する必要がある。入射光強度が強くなったときに反射率が高くなる構造にすると、記録時には、再生時の3~10倍の強度の光パルスが照射されるため、ディスクの反射率が高くなるのに伴って、光吸収が減少し、記録マークがうまく形成されない可能性がある。しかし超解像膜の複素屈折率変化はパワーを強くしていくのに伴って際限無く変化していくのではなく、5~6mW以上の光を照射しても変化は飽和する。図14は、図8で示されるディスクの入射光強度に対する反射光強度の関係を、図10の範囲よりもさらに広げた結果である。超解像効果有りの場合、6mW以上では入射光強度に対する反射光強度の変化は比例関係を示す直線上にのることから、6mWあ

たりで反射率は一定になって、これ以上入射光強度を強くしても反射率は変化しないことが分かる。ディスク構造によらず、ほとんどの無機酸化物超解像ディスクの反射率変化が、5mW～8mWあたりで飽和する性質を示す。

【0040】上記の性質を考慮し、書き換え可能な相変化ディスクに無機超解像膜を利用し、入射光強度が強くなった時に反射率が高くなるディスク構造にした場合を考える。初期の反射率を5%、4mWの再生光入射時に反射率が20%となるディスクの反射率変化は、5～6mWで変化が飽和するため、図15の上図のような変化を示す。一方光吸収率(%)は、100%-反射率(%)となるため、図15の下図のような変化を示す。通常記録は、図16に示されるように、ピーク温度を1000℃近くまで上昇させる必要があり、10mWから15mWの光照射を必要とする。このため記録に必要なパワーの光パルスが照射された場合、反射率の変化は飽和しているため、光スポット内の反射率分布は再生時に比べて少なくなり、記録にはほとんど影響を及ぼさない。また、反射率が5%から25%に変化することによる必要な記録パワーの増加の影響は、5%のディスクに必要な記録パワーの $(95/75=)$ 1.26倍必要となるが、反射率5%のディスク161の記録において10mW必要な場合、反射率25%162のディスクでは12.6mW必要となるが、これは現在の半導体レーザーで十分得られる出力であり、実用上何ら問題無い。このディスクでは、入射光強度とピーク温度との関係は、図16に示すように161と162の中間の163のように変化する。無機超解像膜の融点166は1500℃付近であり、記録時にも溶融することがないため、多数回書き換えが可能である。

【0041】反射率変化が飽和した後の反射率Rがどの程度までなら記録可能であるかは、半導体レーザーの出力に依存する。現在のDVD-RAMでは反射率約20%のディスクで、10mW程度の記録パワーで記録している。半導体レーザーの技術改良により、1.5倍の15mW程度まで記録パワーを増加させられるとすると、 $80/(100-R) < 1.5$ をみたすR、つまり $R < 46\%$ となるディスクであれば、記録可能であると考えられる。半導体レーザーは、現在30mW級のものから50mW級のものが得られ、パワーは1.6倍以上向上している。このことから、飽和後の反射率が46%以下のディスクであれば、パワー不足で記録不可となることはない。

【0042】記録マークの大きさを決定するのは温度分布であるため、超解像効果により再生できる最短マークが小さくなったとしても、温度分布を制御することにより、再生可能容量の増加に応じた微少な記録マークを書くことができる。そのためには、DVD-RAMなどに使われているのと同じく、ディスクのデータ領域176

とは別に、試し書き領域175を設けておく。その領域で最適な記録マークが形成できるように、記録波形、記録パワーを調整しながら試し書きする機構を、ドライブの方に設けておくと、入射光強度が強くなった時に反射率が高くなるディスクにおいても最適な記録マークを形成できる。またあらかじめディスクの方に、最適な記録パワー、記録波形を情報として記録しておき、ドライブがその情報を読み取り、そのディスクにあった最適な記録パワー、記録波形で記録すれば、入射光強度が強くなった時に反射率が高くなるディスクにおいても最適な記録マークを形成できる。また、ディスクのリードイン領域(ドライブが最初に再生する領域)173に、上記無機酸化物超解像ディスクの種類(読み出し専用ディスク、追記型ディスク、書き換え型相変化ディスク、光磁気ディスク、情報記録層の数)の識別情報をあらかじめ記録しておく、超解像効果の無い通常のディスクと区別が付き、1つのドライブで超解像ディスクと通常のディスクの両方の記録再生に対応できるので、下位互換性に優れたドライブを供給できるので望ましい。このリードイン領域173は、超解像膜の存在しない読み出し専用ディスク、又はライトワンスディスクと同じ構造で、情報を記録しておく。リードイン領域173の情報を再生し、超解像ディスクとドライブが判定した場合、ドライブはディスクに設けられた試し読み領域174を再生し、最適な読み出しパワーを設定する。その後、試し書き領域175で、最適な記録パワー、記録波形を設定した後、超解像ディスクの記録再生を行う。あるいは、上記リードイン領域173にあらかじめ最適な読み出しパワー、記録パワー、記録波形の情報を記録しておき、その情報をドライブが読み取り、それぞれ設定した後、記録再生を行う。

【0043】さらに、上記光ディスクにおいて、情報記録層を多層に形成することにより記録容量を向上した多層記録媒体に、上記実施例の反射率が高くなる構造を組み合わせると、超解像効果による各記録層の記録密度向上効果が得られるだけでなく、各記録層に焦点が合ったときにだけ反射率が高くなり、オートフォーカスやトラッキングが安定するという大きな効果がある。多層記録媒体の場合、光入射側の各記録層を含む各積層膜での反射率が高いと、その次にある記録層に光が到達しなくなり、記録再生が不可能となる。このため、なるべく光入射側の各積層膜の反射率は低くおさえ、各記録層の記録再生が可能となるように設計する必要がある。しかし反射率が低いとオートフォーカスやトラッキングが安定しないという問題があり、各積層膜の反射率の設定が非常に難しい。

【0044】上記実施例で述べた光ディスクにおいて、入射光強度を強くしたときに反射率が変化する効果(図4、図10の結果)は、ジャストフォーカスの位置から、焦点の位置を2μm(焦点深度の2倍程度の量)ず

らずと生じない。つまりこの効果は光のパワ密度が十分に強いときに生じる効果であることがわかる。通常、多層記録媒体の各記録層の間隔は $10\mu\text{m}$ ~ $50\mu\text{m}$ である。上記実施例で示した、無機超解像膜の複素屈折率変化によって反射率が高くなる構造を、多層記録媒体の各記録層に組み合わせたとき、ある層にジャストフォーカスされていても、その前後の記録層を含む積層膜との距離は焦点深度よりも十分に大きいため、超解像膜の複素屈折率変化による反射率変化は生じないと考えられる。このため、焦点位置以外にある時の反射率は低く押さえても、焦点を合わせた時の反射率は十分に得られるため、オートフォーカスやトラッキングが安定する。

【0045】無機超解像膜の代わりに、光照射によって複素屈折率が変化するフォトクロミック有機色素やサーモクロミック材料を記録層を含む各積層膜に用いても、同様の効果が得られる。

【0046】多層記録媒体の記録層の数を増やしていくと、球面収差によるスポットの劣化が生じるため、記録層を2層にした2層記録媒体が現実的である。図18は、この2層記録媒体の実施例である。第1層目の記録層として、直径 12cm 、厚さ 0.6mm のポリカーボネート基板に、あらかじめ位相ビットで情報を記録しておく。この情報を記録された側の基板上に、マグネトロンスパッタリング法により厚さ約 50nm の反射付加膜186-1 (Ge-N膜)を形成し、厚さ約 55nm の基板保護膜182-1 (ZnS-SiO₂膜)を形成し、次に無機超解像膜183-1 (Co₃O₄膜)を 50nm 積層する。さらに厚さ約 30nm の熱保持膜184-1 (ZnS-SiO₂膜)を形成し、この上に反射膜185-1 (Al-Ti膜)を 10nm 形成する。つぎに、第2層目の記録層として、直径 12cm 、厚さ 0.6mm のポリカーボネート基板に、あらかじめ位相ビットで情報を記録しておく。この情報を記録された側の基板上に、第1層目の積層膜の逆の順番で、マグネトロンスパッタリング法により約 100nm 反射膜185-2 (Al-Ti膜)、約 30nm の熱保持膜184-2 (ZnS-SiO₂膜)、約 50nm の無機超解像膜183-2 (Co₃O₄膜)、約 55nm の基板保護膜182-2 (ZnS-SiO₂膜)、約 50nm の反射付加膜186-2 (Ge-N膜)の順で積層する。図18で示したように、反射膜185-1 (Al-Ti膜)と反射付加膜186-2の間を紫外線硬化樹脂187を設けて張り合わせる。再生は第1層目の基板181-1側から再生光を入射して行く。

【0047】このように、情報記録層を持つ積層膜を2組設けるが、光入射側に近い第1層目の積層膜ですべての光を反射しないように、反射膜185-1は185-2に比べて薄くしてある。このため、通常の2層媒体では第1層目の記録層の反射率が低くなるため、オートフォーカスやトラッキングが安定せず、再生時の外乱に弱

い。本実施例の2層媒体では、それぞれの積層膜の反射率は、入射光強度を強くすると反射率が高くなる性質を示し、なおかつこの反射率が高くなる性質は、再生光の焦点深度内に超解像層183が存在する時のみ生じる。つまり、第1層を再生する時は、第1層に合焦し、第1層の積層膜の反射率が増加するため、オートフォーカスやトラッキングが安定する。第2層を再生する時は、第2層に合焦し、第2層の積層膜の反射率が増加するが、第1層目の積層膜の超解像層とは焦点の位置が大きく外れているために反射率が高くなる効果は第1層目には生じず、第2層目の再生に悪影響を及ぼさない。

【0048】また、第1記録層(基板に近い方)、第2記録層(基板側から見て、第1層の次の記録層)ともに、複素屈折率変化が起こる膜と組み合わせることで反射率が高くなる構造にしてもよいが、第2層の次には記録層は存在しないので、無機超解像膜と組み合わせずにもととの反射率を高くしておいても構わない。第1層だけ、もともとの反射率を低く設定しておいて、第1層にスポットがフォーカスされたときにだけ反射率が高くなるように、上記実施例にある超解像膜と同様な材料の膜と組み合わせることで反射率が高くなる構造にしてもよい。第1層に複素屈折率が変化する膜を適用することにより、反射率設計の困難さが低減され、2層記録媒体の実現性が高くなる。

【0049】記録膜の層数によらず、読み出し時には上記のように反射率が高くなって相対的に吸収率が低くなるが、記録時の非常に強いレーザーパワーが照射された時には反射率が低くなるように各層の膜厚を決めれば、記録感度を低くせずに読み出し光によるデータ破壊を防ぐことができる。

【0050】このように、媒体超解像効果は、装置に大きな変更を加えることなく、高密度化を達成できるため、既存の光ディスクとの互換性の点でも有利である。近年、波長 400nm 前後の青紫色半導体レーザーが実用化される見込みである。この青紫色半導体レーザーを利用して、容量 20GB 前後の高密度DVDディスクの開発が進んでいる。実施例で述べた光ディスク媒体は、それぞれの膜の光学定数が波長 660nm と波長 400nm 前後では異なるために、各層の膜厚を最適化する必要があるが、波長 400nm 前後でも同様の効果が得られると考えられる。この光ディスク媒体を用いれば、 20GB 前後の高密度DVD装置を使って、 $40\sim 50\text{GB}$ の記録容量の光ディスク媒体が実現できる。

【0051】また、既存の光ディスクとの互換性の観点から、この青紫色半導体レーザーを従来光学系に近い構成で利用する方法も検討されている。DVDの場合、対物レンズNAは 0.6 であり、短波長化によるスポットの縮小効果によって、容量を 2.7 倍増加できる。DVDは 4.7GB なので、 2.7 倍増で 12.8GB となる。しかし、次世代DVDには、HDTV動画像2時間

分が録画できる15GB(あるいは20GB)が求められているため、短波長化の効果だけでは不十分である可能性がある。何らかの方法を用いて、更に容量を1.2倍(20GBの場合は1.56倍)する必要がある。図19の上図は、超解像再生時と超解像効果がない時の反射率の比に対する、実効再生スポット径の縮小の割合を計算したものである。図19の下図は、超解像再生時と超解像効果がない時の反射率の比に対する、記録密度増加の割合を計算したものである。この結果から、無機酸化物超解像媒体を次世代DVDに適用して15GBを達成するには、超解像再生時(再生光強度1.5mWから4mW程度)の反射率が、通常再生時(再生光強度0.5mW以下)に比べて1.3~1.7倍に変化する媒体構造にすれば、実効再生スポット径が0.9倍となり、容量を1.2倍とすることができると考えられる。また、無機酸化物超解像媒体を、次世代DVDに適用して20GBを達成するには、超解像再生時(再生光強度1.5mWから4mW程度)に反射率が、通常再生時(再生光強度0.5mW以下)に比べて3.0~4.0倍に変化する媒体構造にすれば、実効再生スポット径が0.8倍となり、容量を1.56倍とすることができる。このように、青紫色半導体レーザと、既存の光ディスクの光学系、さらに無機酸化物超解像媒体を組み合わせることで、既存の光ディスクとの互換性を保ちつつ、高精細動画2時間分を録画することのできる、ユーザーニーズの非常に高い光ディスク装置、光ディスク媒体を実現できる。

【0052】

【発明の効果】本発明によって、光ディスク装置の光学系を大きく変更することなく、媒体超解像効果によって記録密度を約2倍に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】超解像媒体技術による実効再生スポット縮小効果の模式図。

【図2】従来の無機超解像膜を用いた超解像媒体の構造を示す図。

【図3】従来構造媒体における超解像効果による反射率の変化率。

【図4】従来構造媒体の入射光強度に対する反射光強度変化(実測値)を示す図。

【図5】従来構造媒体のマーク長に対する再生信号振幅変化(それぞれ鏡面レベルで規格化)を示す図。

【図6】従来構造媒体でのスポット走査方向における実効再生スポット形状(計算値)を示す図。

【図7】光ディスクの光学系の模式図。

【図8】実施例の無機超解像膜を用いた超解像媒体の構造図。

【図9】反射付加膜を挿入した媒体における超解像効果による反射率の変化率を示す図。

【図10】実施例の媒体の入射光強度に対する反射光強

度変化(実測値)を示す図。

【図11】実施例の媒体のマーク長に対する再生信号振幅変化(それぞれ鏡面レベルで規格化)を示す図。

【図12】実施例の媒体のスポット走査方向における実効再生スポット形状(計算値)を示す図。

【図13】実施例の媒体構造で、 Co_3O_4 層の消費係数が、温度分布のピーク値の75%の温度で転移的に変化し、初期値の0.47から4.0に変化すると仮定したときの、マーク長に対する再生信号振幅変化(それぞれマーク長1.5 μm で規格化)を示す図。

【図14】図9の測定を、記録パワー付近まで測定した結果を示す図。

【図15】入射光を記録パワー付近まで強くした時の、反射率の変化と、光吸収率の変化を示す図。

【図16】入射光強度と、記録膜の温度ピークとの関係図。

【図17】無機超解像ディスクのデータ領域の構成例。

【図18】2層記録媒体の構成例。

【図19】無機超解像媒体の、超解像再生時の反射率変化(比)に対する実効再生スポット幅の変化(比)(上の図)と、記録密度の変化(比)(下の図)を示す図。

【符号の説明】

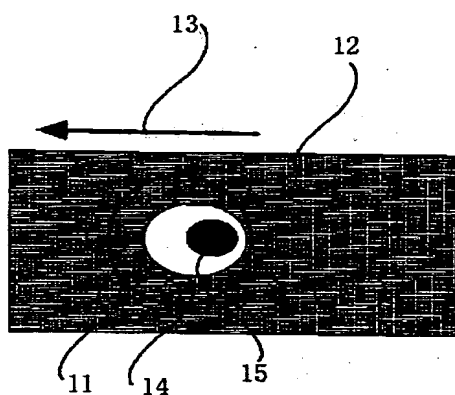
- 11. 再生スポット
- 12. 記録マーク
- 13. 再生スポット走査方向
- 14. 媒体超解像効果によるマスク開口範囲
- 15. 検出される記録マーク
- 21. 基板
- 22. 基板保護膜
- 23. 無機超解像膜
- 24. 熱保持膜
- 25. 反射膜
- 41. 超解像効果無しの場合
- 42. 超解像効果有りの場合
- 51. 超解像効果無しの場合
- 52. 超解像効果有りの場合
- 61. 超解像効果無しの場合
- 62. 超解像効果有りの場合
- 71. 半導体レーザ
- 72. コリメートレンズ
- 73. ビーム整形プリズム
- 74. ビームスプリック
- 75. 対物レンズ
- 76. 光ディスク媒体
- 77. 検出光学系
- 78. スピンドルモータ
- 81. 基板
- 82. 基板保護膜
- 83. 無機超解像膜
- 84. 熱保持膜

85. 反射膜
 86. 反射付加膜
 101. 超解像効果無しの場合
 102. 超解像効果有りの場合
 111. 超解像効果無しの場合
 112. 超解像効果有りの場合
 121. 超解像効果無しの場合
 122. 超解像効果有りの場合
 131. 超解像効果無しの場合
 132. 超解像効果有りの場合
 141. 超解像効果無しの場合
 142. 超解像効果有りの場合
 161. 反射率5%のディスクにおける入射光強度に対するピーク温度の変化
 162. 反射率25%のディスクにおける入射光強度に対するピーク温度の変化
 163. 図15の反射率変化を示すディスクの入射光強度

- 度に対するピーク温度の変化
 164. 相変化膜の融点
 165. 記録に必要なピーク温度
 167. 無機超解像膜の融点
 171. ディスク基板最内周部
 172. ディスク基板最外周部
 173. リードイン領域
 174. 試し読み領域
 175. 試し書き領域
 176. データ領域
 181. 基板
 182. 基板保護膜
 183. 無機超解像膜
 184. 熱保持膜
 185. 反射膜
 186. 反射付加膜
 187. 紫外線硬化樹脂。

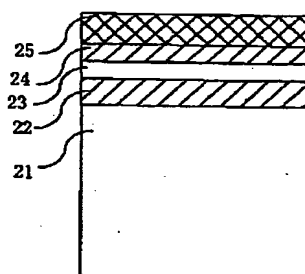
【図1】

図1



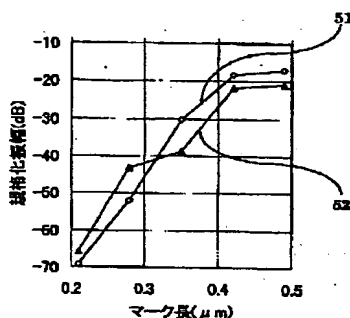
【図2】

図2



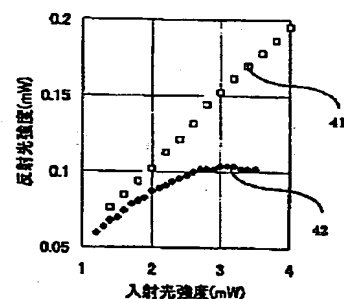
【図5】

図5



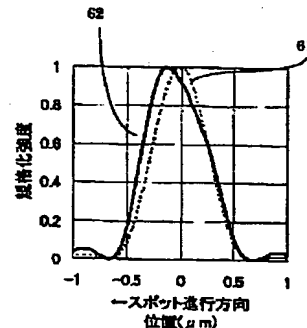
【図4】

図4



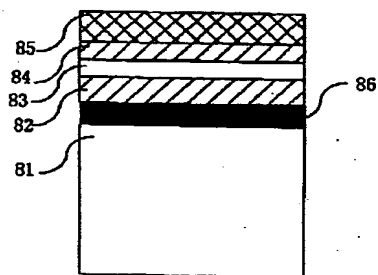
【図6】

図6



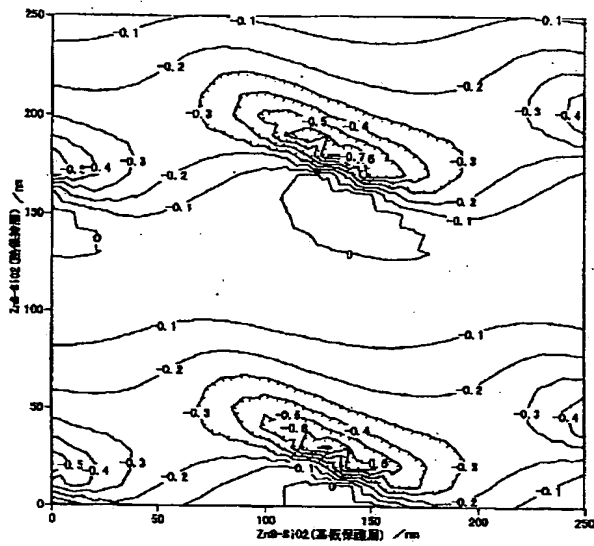
【図8】

図8



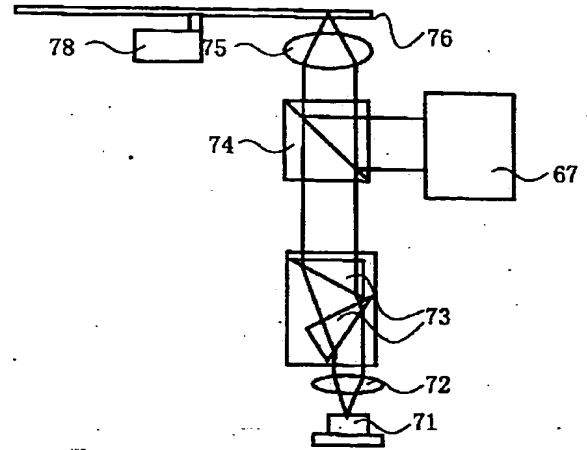
【図3】

図3



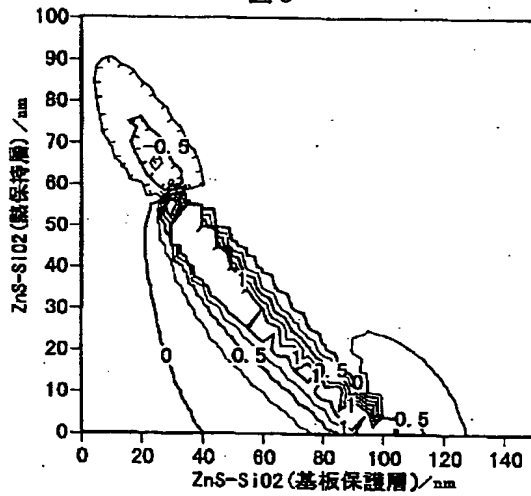
【図7】

図7



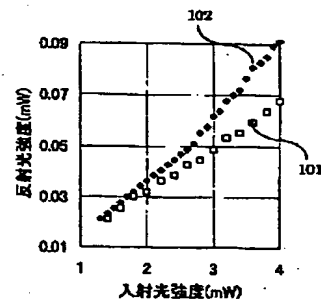
【図9】

図9



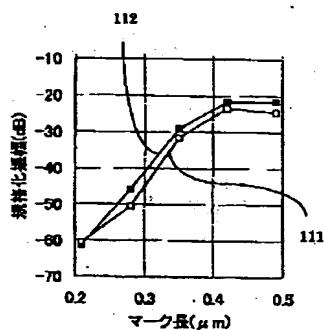
【図10】

図10



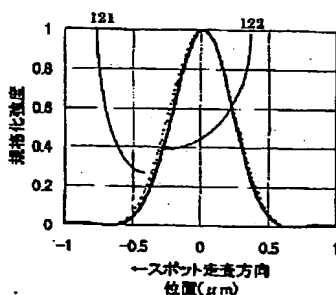
【図11】

図11



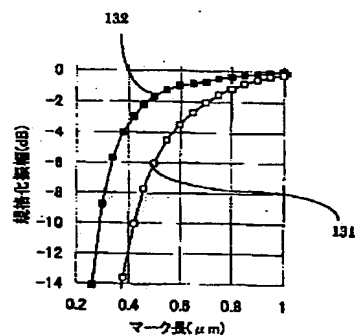
【図12】

図12



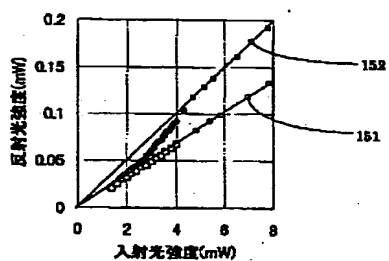
【図13】

図13



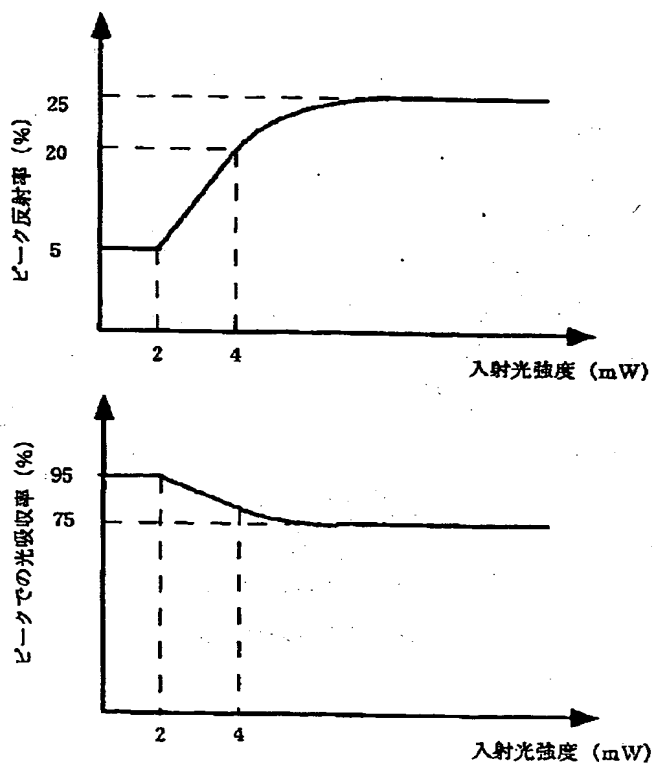
【図14】

図14



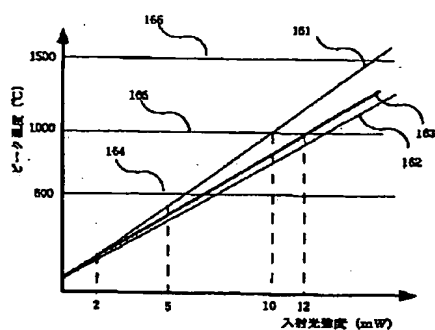
【図15】

図15



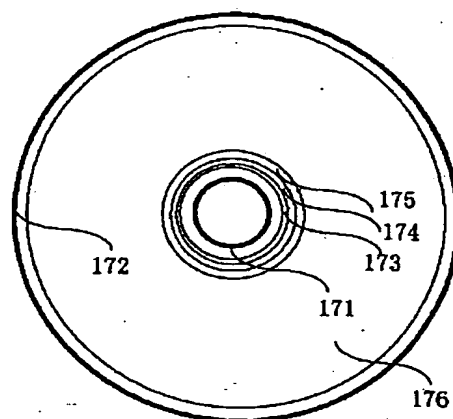
【図16】

図16



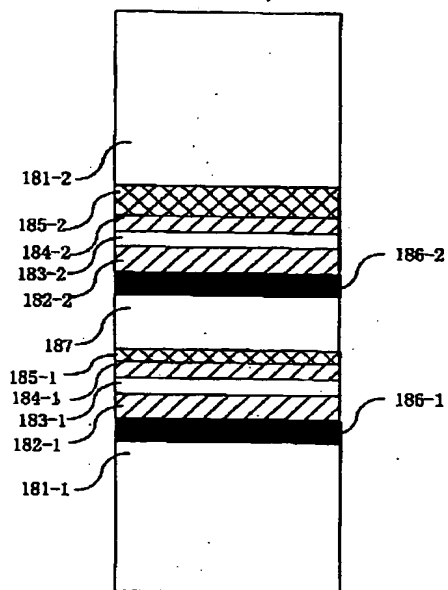
【図17】

図17



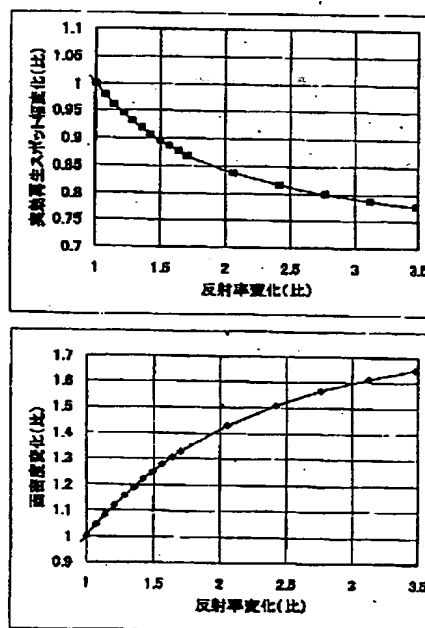
【図18】

図18



【図19】

図19



(14) 2001-84643 (P2001-846 JL

フロントページの続き

(72) 発明者 島野 健

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 新谷 俊通

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5D029 JB05 MA13 MA17

5